

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. November 2004 (11.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/097198 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02D 41/00**,
19/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000844

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. April 2004 (23.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 18 963.7 26. April 2003 (26.04.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ADAM OPEL AG [DE/DE]; Patentwesen / L1-02,
65423 Rüsselsheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JAUSS, Andreas
[DE/DE]; Am Trift 4, 56479 Westermohe (DE). BRAUNE,
Mathias [DE/DE]; Adalbert-Stifter-Strasse 12, 97422
Schweinfurt (DE).

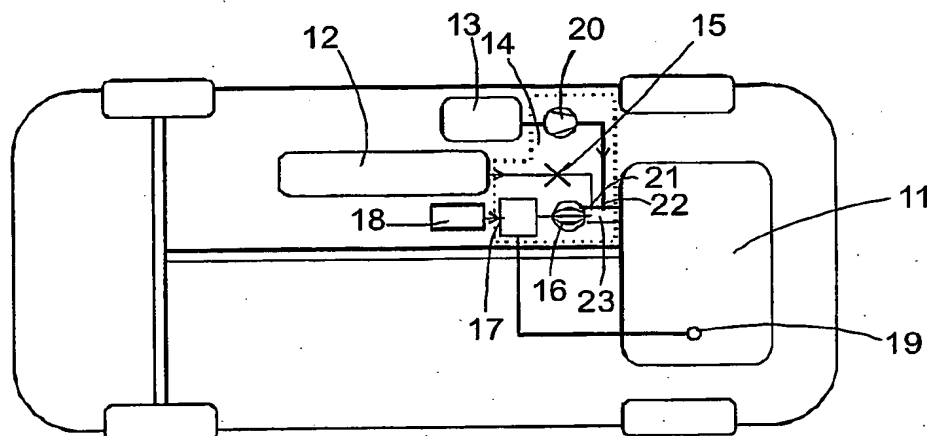
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE OPERATED WITH TWO FUELS THAT HAVE DIFFERENT KNOCK RESIS-
TANCE

(54) Bezeichnung: VERBRENNUNGSMOTOR FÜR DEN BETRIEB MIT ZWEI UNTERSCHIEDLICH KLOPPFESTEN
KRAFTSTOFFEN



(57) Abstract: The invention relates to an internal combustion engine which can be operated with at least two fuels that have different knock resistance and which comprises at least one cylinder in which combustion of the fuel takes place cyclically. Said engine is provided with a dosing system for feeding a controlled quantity of fuel to the cylinder in every cycle. The dosing system is designed in such a manner that, when fuels are used that are less resistant to knocking, the quantity of air-fuel mixture supplied is maintained below a threshold quantity at which there is no danger of knocking.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/097198 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Ein Verbrennungsmotor für den Betrieb mit wenigstens zwei unterschiedlich klopfesten Kraftstoffen mit wenigstens einem Zylinder, in dem die Verbrennung des Kraftstoffs zyklisch stattfindet, ist mit einem Dosiersystem zum Zuführen einer geregelten Menge an Kraftstoff in den Zylinder in jedem Zyklus ausgestattet. Dabei ist das Dosiersystem so eingerichtet, dass bei Verwendung des weniger klopfesten Kraftstoffes die zugeführte Menge an Luft-Kraftstoffgemisch unterhalb einer Grenzmenge gehalten wird, bei der keine Klopfgefahr besteht.

B e s c h r e i b u n g

**Verbrennungsmotor für den Betrieb mit zwei
unterschiedlich kloppfesten Kraftstoffen**

5

Die Erfindung behandelt einen Verbrennungsmotor für den Betrieb mit wenigstens zwei unterschiedlich kloppfesten Kraftstoffen, mit wenigstens einem Zylinder, in dem die Verbrennung des Kraftstoffs zyklisch stattfindet, und
10 einem Dosiersystem zum Zuführen einer geregelten Menge an Kraftstoff in den Zylinder in jedem Zyklus. Einem solchen erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor lassen sich beispielsweise entweder Erdgas oder Benzin als Kraftstoff zuführen.

15

Es sind sogenannte Vielstoffmotore nach dem Otto-Prinzip bekannt, die mit unterschiedlichen Kraftstoffen arbeiten können. In einem solchen Motor wird ein Luft-Kraftstoff-Gemisch vor einer fremdeingeleiteten Zündung
20 verdichtet. Das Verdichten kann auch vor der fremdeingeleiteten Zündung zu einer spontanen Zündung führen, die unerwünscht ist. Im Allgemeinen weisen verschiedene Kraftstoffe unterschiedliche Kloppfestigkeiten auf, d. h. ihr Gemisch mit Luft kann unterschiedlich stark verdichtet werden, bevor es zur spontanen Entzündung
25 kommt. Um den Kraftstoff optimal zu nutzen, ist es wünschenswert, ihn vor dem fremdeingeleiteten Zünden so stark wie möglich zu verdichten. Die geometrische Verdichtung eines Motors ist jedoch meist eine durch seine
30 Konstruktion festgelegte, unveränderliche Größe. Daher kann ein solcher Motor nur für einen Kraftstoff mit einer bestimmten Kloppfestigkeit optimal konstruiert und justiert sein. Wird dieser Motor mit einem anderen Kraftstoff mit geringerer Kloppfestigkeit betrieben, so

...

- 2 -

kann es zum Klopfen kommen, wodurch der Motor beschädigt werden kann.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Verbrennungsmotor zu schaffen, der mit zwei unterschiedlich klopfesten Kraftstoffen betrieben werden kann und dabei sowohl einen guten Wirkungsgrad beim Betrieb mit dem klopfesteren Kraftstoff erreicht als auch ein Klopfen beim Betrieb mit dem weniger klopfesten Kraftstoff wirksam
10 vermeidet.

Die Aufgabe wird durch einen Verbrennungsmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

15 Ein solcher erfindungsgemäßer Verbrennungsmotor kann in an sich bekannter Weise, insbesondere durch sein geometrisches Verdichtungsverhältnis, für den Betrieb mit dem klopfesteren der betrachteten Kraftstoffe optimiert sein. Ein Klopfen beim Betrieb mit dem weniger
20 klopfesten Kraftstoff wird dadurch vermieden, dass das Dosiersystem eingerichtet ist, bei Verwendung des weniger klopfesten Kraftstoffes eine kleinere Menge an Luft-Kraftstoff-Gemisch zuzuführen als bei Verwendung des klopfesteren Kraftstoffs, was einer Verringerung
25 des effektiven Verdichtungsverhältnisses für den weniger klopfesten Kraftstoff entspricht. Der Druck dieser kleineren Menge im Zylinder ist geringer, als wenn eine größere Menge des klopfesteren Gemischs zugeführt wird, so dass kritische Zustandsgrößen, die zur spontanen Verbrennung des Kraftstoffs führen können, auch am
30 oberen Totpunkt des Zylinders noch nicht erreicht werden.

Eine Verringerung der Menge des weniger klopfesten Gemisches wird man zweckmäßigerweise nur dann vorsehen,
35

...

Ersatzblatt.

wenn dies zur Unterdrückung des Klopfens tatsächlich erforderlich ist, insbesondere im hohen Drehzahlbereich des Motors. Bei niedrigen Drehzahlen hingegen kann die zugeführte Gemischmenge für beide Kraftstoffe die gleiche sein.

Die Steuerung der zugeführten Gemischmenge kann zweckmäßig dadurch realisiert werden, dass das Dosiersystem über wenigstens zwei Dosiervorschriften verfügt und die zum Dosieren des Luft-Kraftstoff-Gemisches verwendete Vorschrift jeweils anhand des zugeführten Kraftstoffs auswählt.

Die Dosiervorschrift spezifiziert vorzugsweise die maximal zuzuführende Menge an Luft-Kraftstoff-Gemisch als Funktion der Drehzahl des Verbrennungsmotors.

Der Verbrennungsmotor weist zweckmäßigerweise eine Ventilanordnung mit einer Mehrzahl von Schaltstellungen auf, in denen jeweils einer von mehreren Eingängen der Ventilanordnung, die jeweils mit einem Tank für unterschiedliche Kraftstoffe verbunden sein können, mit einer Zufuhrleitung des Motors verbunden ist, wobei die von dem Dosiersystem verwendete Dosiervorschrift an die Schaltstellung der Ventilanordnung gekoppelt ist. Dies ermöglicht bei einem Umschalten von einem klopfesten auf einen weniger klopfesten Kraftstoff eine Anpassung der dem Zylinder zugeführten Gemischmenge rechtzeitig mit Beginn der Verbrennung des weniger klopfesten Kraftstoffs und somit einen wirksamen Schutz des Motors.

Eine solche Ventilanordnung kann z. B. durch ein Wegeventil, das wahlweise einen der Tanks mit der Zufuhrleitung des Motors verbindet, oder durch zwei Sperr-

...

glieder, die jeweils zwischen einem der Tanks und der Zufuhrleitung angeordnet sind, gebildet sein. Die erste Alternative bietet sich insbesondere bei Kraftstoffen an, die über einen gemeinsamen Injektor in die Zufuhr-
5 leitung eingespeist werden können, d. h. insbesondere für zwei flüssige Kraftstoffe. Die zweite Alternative erlaubt die Verwendung von unterschiedlichen Injektoren für die verschiedenen Kraftstoffe und ist daher bevorzugt, wenn Kraftstoffe mit unterschiedlichen Aggregat-
10 zuständen eingesetzt werden.

Zum Dosieren der zugeführten Gemischmenge verfügt das Dosiersystem zweckmäßigerweise über einen Engpass mit steuerbarem Querschnitt in der Zufuhrleitung. Der Eng-
15 pass ist vorzugsweise in einem stromaufwärts vom Injektor/den Injektoren gelegenen Stelle in der Zufuhrleitung angeordnet, d. h. an einer Stelle, wo die Zufuhr-
leitung nur Luft führt. Durch Reduzieren des Querschnitts bei Verwendung eines wenig kloppfesten Kraft-
20 stoffs kann die zugeführte Luftmenge reduziert werden. Entsprechend dieser Luftmenge regelt das Dosiersystem die am Injektor eingespeiste Kraftstoffmenge, so dass ein gewünschtes Luft-Kraftstoff-Verhältnis bei der Verbrennung eingehalten wird.

25 Bei dem Engpass handelt es sich vorzugsweise um eine Drosselklappe. Während herkömmlicherweise deren Durchgangsquerschnitt allein durch das Steuersignal festgelegt ist, das z. B. mit Hilfe eines Fahrpedals erzeugt
30 wird, hängt erfindungsgemäß die Stellung der Drosselklappe nicht nur von dem Steuersignal, sondern zusätzlich von der Art des verwendeten Kraftstoffs ab.

Besonders bevorzugt verfügt das Dosiersystem über einen
35 Vorverdichter oder Lader in der Zufuhrleitung, dessen

...

Ersatzblatt.

Sekundärdruck bei Verwendung des weniger klopffesten Kraftstoffs niedriger als bei Verwendung des klopffesteren Kraftstoffs eingestellt sein kann. Auch dieser ist vorzugsweise stromaufwärts von dem Injektor/den Injektoren in der Zufuhrleitung angeordnet, so dass er nur auf die dem Motor zugeführte Frischluft wirkt, und die am Injektor eingespeiste Kraftstoffmenge wird vom Dosiersystem jeweils so geregelt, dass das gewünschte Luft-Kraftstoff-Verhältnis bei der Verbrennung eingehalten wird.

Bevorzugterweise ist der Verbrennungsmotor für den Betrieb mit einem flüssigen Kraftstoff, insbesondere Benzin und mit einem gasförmigen Kraftstoff, insbesondere Erdgas ausgelegt. Dabei ist der Begriff „gasförmig“ nicht unbedingt auf den Aggregatzustand zu beziehen, in dem der Kraftstoff in einem Tank des Fahrzeugs vorliegt, sondern auf den Aggregatzustand, in dem er vor der Verbrennung mit Luft gemischt wird.

Bei einem solchen Motor ist die Ventilanordnung vorzugsweise gebildet durch ein erstes Sperrventil, das zwischen dem Tank für den gasförmigen Kraftstoff und der Kraftstoffzufuhrleitung des Motors angeordnet ist, und eine zwischen dem Tank für den flüssigen Kraftstoff und der Kraftstoffzufuhrleitung angeordnete Pumpe, die im ausgeschalteten Zustand eine Sperrwirkung entfaltet und so als zweites Sperrventil fungiert.

Vorteilhafterweise weist der Verbrennungsmotor ein Verdichtungsverhältnis von wenigstens 11,5, vorzugsweise von ca. 12,5 bis 13 auf. Dieses Verdichtungsverhältnis ist höher als das für benzinbetriebene Motoren typische Verhältnis von ca. 10,5 und gut an die hohe Klopfestigkeit von Erdgas angepasst.

...

Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst.

- 5 Dabei wird vorzugsweise, wenn ein anderer als der klopf-
festeste Kraftstoff ausgewählt ist, die zugeführte
Menge an Gemisch kleiner als die maximal dem Motor zu-
zuführende Gemischmenge gehalten, um zu verhindern,
dass das Gemisch im Zylinder Zustandsgrößen erreicht,
10 bei denen Klopfgefahr besteht.

Vorteilhafterweise wird das Verfahren zum Verbrennen
von Benzin in einem Motor mit einem Verdichtungsver-
hältnis von mindestens 11,5, vorzugsweise ca. 12,5 bis
15 13, eingesetzt.

Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel für einen er-
findungsgemäßen Verbrennungsmotor näher beschrieben.
Dabei zeigen:

- 20 Fig. 1 eine schematische Darstellung eines
Fahrzeugs mit einem erfindungsge-
mäßen Verbrennungsmotor;
- 25 Fig. 2 Motorkennlinien des erfindungsge-
mäßen Verbrennungsmotors bei Erd-
gasbetrieb; und
- 30 Fig. 3 Motorkennlinien des erfindungsge-
mäßen Verbrennungsmotors bei Ben-
zinbetrieb.

Als Beispiel für einen erfindungsgemäßen Verbrennungs-
motor wird anhand von Fig. 1 ein Otto-Motor beschrie-
35 ben, der sowohl mit Erdgas als auch mit Benzin betrie-

...

- 7 -

ben werden kann. Der erfindungsgemäße Otto-Motor hat einen Motorblock 11 mit typischerweise vier oder sechs Zylindern, der für einen hauptsächlichen Betrieb mit Erdgas als Kraftstoff konstruiert und ausgelegt ist. Da
5 die Klopffestigkeit von Erdgas der eines Benzins mit bis zu ROZ 130 entspricht, während Normalbenzin einen Wert von ROZ 95 aufweist, ist der erfindungsgemäße Otto-Motor mit einer Verdichtung von ca. 13:1 gegenüber einer Verdichtung von 10,5:1 gewöhnlicher, benzinbe-
10 triebener Otto-Motoren ausgeführt. Diese größere Verdichtung wird durch die höhere Klopffestigkeit von Erdgas gegenüber Benzin ermöglicht und führt zu einem höheren thermischen Wirkungsgrad des erfindungsgemäßen Otto-Motors, der um 5 % bis 7 % über dem thermischen
15 Wirkungsgrad eines benzinbetriebenen normalen Otto-Motors liegt.

Der Motorblock 11 ist in einem Kraftfahrzeug eingebaut, das über zwei Kraftstofftanks 12, 13 verfügt, einen
20 Haupttank 12 für Erdgas und einen Hilfstank 13 für Benzin. Der Hilfstank 13 für Benzin ist notwendig, da derzeit die Zahl der Tankstellen, an denen Erdgas getankt werden kann, noch gering ist und es notwendig werden
kann, das Fahrzeug zeitweise mit Benzin zu betreiben,
25 um die nächstgelegene Erdgastankstelle auch dann sicher erreichen zu können, wenn der Haupttank 12 leer ist.

Im Reservebetrieb wird daher der erfindungsgemäße Otto-Motor mit Benzin statt mit Erdgas betrieben. Jedoch
30 würde Benzin bei der hohen Verdichtung von ca. 13:1, für die der erfindungsgemäße Otto-Motor ausgelegt ist, klopfend verbrennen und zu Motorschäden führen, wenn bei Benzinbetrieb dem Motor die gleiche maximale Menge an Luft-Kraftstoff-Gemisch zugeführt würde, die für den
35 Betrieb mit Erdgas bei gleicher Drehzahl des Motors an-

...

Ersatzblatt

gemessen ist. Um dies zu verhindern, ist ein Dosiersystem 14 des erfindungsgemäßen Otto-Motors, das dazu dient, dem Motorblock 11 normalerweise Erdgas aus dem Tank 12, und wenn dieser leer ist, Benzin aus dem Tank 13 zuzuführen, ausgelegt, bei der Dosierung der dem Motor in jedem Verbrennungszyklus zugeführten Gemischmenge die Art des zugeführten Kraftstoffs zu berücksichtigen.

- 10 Das Dosiersystem 14 umfasst eine Ventilanordnung, eine Drosselklappe 16 und eine elektronische Steuerschaltung 17. Die Ventilanordnung dient dazu, jeweils nur den Zutritt eines Kraftstoffs zu einer Zufuhrleitung 23 des Motors zuzulassen. Sie umfasst ein Sperrventil 15 und
15 eine Benzinpumpe 20, die jeweils den Haupttank 12 bzw. den Hilfstank 13 mit einem Injektor 21 bzw. 22 verbinden, der an der Zufuhrleitung 23 des Motors abgeordnet ist. In der Zufuhrleitung ist stromaufwärts von den Injektoren 21, 22 auch die Drosselklappe 16 angeordnet.
20 Die Benzinpumpe 20 ist von einer Bauart, die, wenn sie nicht in Betrieb ist, die Leitung, in der sie angeordnet ist, absperrt, z. B. eine Kolbenpumpe. Dadurch ist beim Betrieb mit Erdgas ausgeschlossen, dass gleichzeitig Benzin in die Zufuhrleitung 23 gelangt oder Erdgas-
25 Luft-Gemisch den Hilfstank erreicht.

Die elektronische Steuerschaltung 17 empfängt über einen ersten Signaleingang ein z. B. von der Stellung eines Fahrpedals 18 abhängiges Leistungswunschsignal,
30 über einen zweiten Signaleingang ein Signal von einem an einer Welle des Motors 11 angeordneten Drehzahlsensor 19 und über einen dritten Signaleingang ein Signal, das die anzeigt, welche Kraftstoffversorgung momentan in Betrieb ist, d. h. ob das Sperrventil 15 offen oder
35 die Benzinpumpe 20 eingeschaltet ist. Je nachdem, wel-

...

che Kraftstoffversorgung in Betrieb ist, verwendet die Steuerschaltung 17 eine von zwei vorgegebenen, jeweils in einem elektronischen Speicher der Steuerschaltung abgelegten Dosiervorschriften, um die Stellung der Drosselklappe 16 und damit die Menge an jedem Zylinder zugeführtem Luft-Kraftstoff-Gemisch zu regeln. Diese Dosiervorschriften legen die zugeführte Gemischmenge in Abhängigkeit von der vom Motor verlangten Leistung bzw. der hierfür repräsentativen Stellung des Fahrpedals 18 fest. Zumindest die für den weniger klopfesten Kraftstoff verwendete Dosierungsvorschrift beinhaltet ferner eine obere Grenze der zugeführten Gemischmenge, die unabhängig von der jeweils verlangten Leistung nicht überschritten werden soll, um Klopfen im Motor 11 zu vermeiden. Diese obere Grenze ist festgelegt in Abhängigkeit von der von dem Sensor 19 erfassten Drehzahl des Motors. Sie kann ermittelt werden, in dem an einem Motorprototypen für eine Mehrzahl von Drehzahlen die mechanische Belastung variiert wird und die obere Grenze der zugeführten Gemischmenge ausgetestet wird, die zugeführt werden darf, ohne dass es zum Klopfen kommt. Dabei zeigt sich, dass es insbesondere bei hohen Drehzahlen erforderlich ist, die maximal zugeführte Gemischmenge für das weniger klopfeste Gemisch auf einen Wert zu begrenzen, der kleiner ist als die bei gleicher Drehzahl maximal zugeführte Menge des klopfesten Gemisches, während bei niedrigeren Drehzahlen die maximal zugeführten Mengen eventuell auch gleich angesetzt werden können.

Selbstverständlich kann eine solche drehzahlabhängige obere Grenze der zugeführten Gemischmenge auch für den klopfesteren Kraftstoff insbesondere in bestimmten Drehzahlbereichen vorgesehen werden.

35

...

- 10 -

Die Regelung der Gemischmenge, die unterhalb dieser Obergrenze in Abhängigkeit von der Belastung des Motors bzw. der ihm abverlangten Leistung gesteuert wird, kann im Prinzip in herkömmlicher Weise erfolgen, wobei allerdings die Abhängigkeit der zugeführten Gemischmenge von der verlangten Leistung bei gegebener Drehzahl für beide Kraftstoffe unterschiedlich sein kann.

Anstelle der Drosselklappe 16 kann in der Zufuhrleitung 23 auch ein Vorverdichter oder Lader angeordnet sein, der Frischluft mit einem regelbaren Überdruck in die Zufuhrleitung einspeist. In diesem Fall setzt sich die effektive Verdichtung des Luft-Kraftstoff-Gemischs im Zylinder zusammen aus der Vorverdichtung durch den Lader und der geometrischen Verdichtung im Zylinder. In analoger Weise wie oben für die Drosselklappe beschrieben, lässt sich auch durch Betreiben des Laders mit je nach verwendetem Kraftstoff unterschiedlicher Verdichtung die dem Zylinder zugeführte Gemischmenge bei Verwendung des weniger klopfesten Kraftstoffs verringern.

In Fig. 2 sind in einem Diagramm verschiedene Motor-kennlinien des erfindungsgemäßen Otto-Motors dargestellt, die auf einem Prüfstand ermittelt wurden. Der Otto-Motor wurde dabei mit Erdgas betrieben. Alle Kennlinien sind in Abhängigkeit von der Drehzahl des Motors aufgetragen, die entlang der X-Achse in Umdrehungen pro Minute eingetragen ist. Kennlinie 1 zeigt die ermittelte Motorleistung. Diese beginnt bei einer Motordrehzahl von 1000 U/min bei 10 kW und steigt bis zu einer Motordrehzahl von knapp oberhalb 6000 U/min auf 70 kW an. Der Anstieg verläuft dabei monoton wachsend mit einem leichten Knick bei ungefähr 4000 U/min und 60 kW.

Kennlinie 2 stellt das vom Motor erzeugte Drehmoment M

...

Ersatzblatt.

dar. Es beginnt bei 1000 U/min mit rund 98 Nm und steigt bis knapp oberhalb 4000 U/min auf rund 137 Nm an, um über 4000 U/min hinaus wieder abzufallen.

5 Fig. 3 zeigt entsprechende Kennlinien für denselben Motor, wenn er mit Benzin als Kraftstoff betrieben wird. Auf den ersten Blick ist ein ungleichmäßigerer Verlauf der Kennlinien der Fig. 3 im Vergleich zu den Kennli-
10 nien der Fig. 2 zu bemerken. So wächst beispielsweise die Kennlinie 4 für die Motorleistung P im Bereich von 1000 U/min bis 4000 U/min streng monoton von 10 kW auf ungefähr 47 kW an, um bei Drehzahlen oberhalb von 4000 U/min einen abwechselnd abfallenden und steigenden Ver-
15 lauf aufzuweisen. Im dargestellten Drehzahlbereich erreicht die Kennlinie 4 knapp oberhalb 5000 U/min ihr Maximum mit 52 kW. Dieses Maximum liegt deutlich unterhalb des Maximums von 70 kW der Kennlinie 1.

Ähnlich verhält es sich mit der Kennlinie 5 für das
20 Drehmoment M des Motors. Diese steigt im Bereich von 1000 U/min bis 4000 U/min von 75 Nm auf 113 Nm monoton wachsend an. Oberhalb 4000 U/min fällt sie jedoch stärker ab als die Kennlinie 2, um zwischen 4500 U/min bis 5500 U/min geringfügig anzusteigen und anschließend abrupt
25 abzufallen.

Ein direkter Vergleich der Leistungskennlinien 1 und 4 zeigt, dass die mit Benzin als Kraftstoff erreichte Leistung für Drehzahlen N bis 4000 U/min geringfügig
30 kleiner als die mit Erdgas erreichte ist. Mit steigender Drehzahl N vergrößert sich der Unterschied zwischen den Kennlinien 1 und 4. Für Drehzahlen N oberhalb 4000 U/min macht sich die Differenz der Kurven 1 und 4 deutlich bemerkbar, d. h. für diese Drehzahlen sind mit dem
35 Motor im Benzinbetrieb deutlich schwächere Leistungen

...

zu erzielen.

Die abgefallene Motorleistung P und das kleinere Drehmoment M des Motors sind im allgemeinen jedoch zweitrangig und hinnehmbar, da der Betrieb des Motors mit Benzin nur im Reservebetrieb bzw. im Notbetrieb erfolgt. Die zur geringeren Leistung führende Begrenzung der Gemischmenge verhindert zuverlässig ein motorschädliches Klopfen im Betrieb mit dem weniger klopfesten Kraftstoff.

B e z u g s z e i c h e n l i s t e

- | | | |
|----|----|--------------------|
| | 1. | Leistungskennlinie |
| 5 | 2. | Drehmoment |
| | 3. | Luftverhältnis |
| | 4. | Leistungskennlinie |
| | 5. | Drehmoment |
| | 6. | Luftverhältnis |
| 10 | 11 | Motorblock |
| | 12 | Haupttank |
| | 13 | Hilfstank |
| | 14 | Dosiersystem |
| | 15 | Sperrventil |
| 15 | 16 | Drosselklappe |
| | 17 | Steuerschaltung |
| | 18 | Gaspedal |
| 1 | 19 | Drehzahlmesser |
| | 20 | Pumpe |
| 20 | 21 | Injektor |
| | 22 | Injektor |
| | 23 | Zufuhrleitung |

...

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verbrennungsmotor für den Betrieb mit wenigstens
zwei unterschiedlich klopfesten Kraftstoffen, mit
5 wenigstens einem Zylinder, in dem die Verbrennung
des Kraftstoffs zyklisch stattfindet, und einem
Dosiersystem (14) zum Zuführen einer anhand eines
Steuersignals geregelten Menge an Luft-Kraftstoff-
Gemisch in den Zylinder in jedem Zyklus, **dadurch**
10 **gekennzeichnet**, dass das Dosiersystem (14) einge-
richtet ist, bei Verwendung des weniger klopfes-
ten Kraftstoffes bei einem gegebenen Wert des
Steuersignals eine erste Menge an Luft-Kraftstoff-
Gemisch zuzuführen, die kleiner ist als eine bei
15 Verwendung des klopfesteren Kraftstoffs beim
gleichen Wert des Steuersignals zugeführte zweite
Menge.
2. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-**
20 **zeichnet**, dass das Dosiersystem eingerichtet ist,
nur unter definierten Betriebsbedingungen des Mo-
tors die kleinere Menge des weniger klopfesten
Gemischs zuzuführen und sonst entweder das klopf-
festere oder das weniger klopffestere Gemisch in
25 jeweils gleicher Menge zuzuführen.
3. Verbrennungsmotor nach Anspruch 2, **dadurch gekenn-**
30 **zeichnet**, dass die definierten Betriebsbedingungen
einem hohen Drehzahlbereich des Motors entspre-
chen.
4. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden
Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Do-
siersystem über wenigstens zwei Dosiervorschriften
35 verfügt und die zum Dosieren des Luft-Kraftstoff-

...

- 15 -

gemisches verwendete Vorschrift anhand des jeweils zugeführten Kraftstoffs auswählt.

5. Verbrennungsmotor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Dosiervorschrift eine maximal zuzuführende Menge an Luft-Kraftstoff-Gemisch als Funktion der Drehzahl des Verbrennungsmotors spezifiziert.
6. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Ventilanordnung (15, 20) mit mehreren Eingängen und einer Mehrzahl von Schaltzuständen, in denen jeweils einer der Eingänge der Ventilanordnung (15, 20) mit einer Zufuhrleitung (23) des Motors (11) verbunden ist, wobei die von dem Dosiersystem (14) verwendete Dosiervorschrift an den Schaltzustand der Ventilanordnung (15, 20) gekoppelt ist.
7. Verbrennungsmotor nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventilanordnung eine Mehrzahl von jeweils zwischen einem der Eingänge und der Zufuhrleitung (23) angeordneten Sperrgliedern (15, 20) umfasst.
8. Verbrennungsmotor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eines der Sperrglieder ein Sperrventil (15) und eines eine Pumpe (20) ist.
9. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dosiersystem (14) einen Engpass (16) mit steuerbarem Querschnitt in der Zufuhrleitung umfasst.

...

Ersatzblatt

- 16 -

10. Verbrennungsmotor nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Engpass (16) eine Drosselklappe ist.
- 5 11. Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dosiersystem (14) einen Lader in der Zufuhrleitung umfasst.
- 10 12. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass er für den Betrieb mit Benzin und mit Erdgas ausgelegt ist.
- 15 13. Verbrennungsmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass er ein Verdichtungsverhältnis von wenigstens 11,5, vorzugsweise von ca.12,5 bis 13, aufweist.
- 20 14. Verfahren zum Betreiben eines Verbrennungsmotors, bei dem ein Kraftstoff unter wenigstens zwei Kraftstoffen unterschiedlicher Klopfestigkeit ausgewählt wird und einem Zylinder des Motors zyklisch eine in Abhängigkeit von einem Steuersignal geregelte Menge eines Gemisches von Luft und dem Kraftstoff zugeführt und in dem Zylinder zur
- 25 Verbrennung gebracht wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zugeführte Menge ferner in Abhängigkeit von der Art des in dem Gemisch zugeführten Kraftstoffs geregelt wird, wobei die bei gleichem Wert des Steuersignals zugeführte Menge für einen
- 30 Kraftstoff geringer Klopfestigkeit wenigstens unter definierten Betriebsbedingungen kleiner ist als für einen Kraftstoff hoher Klopfestigkeit.
- 35 15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass es zum wahlweisen Verbrennen von Benzin

Ersatzblatt

- 17 -

oder Erdgas in einem Motor mit einem Verdichtungsverhältnis von mindestens 11,5, vorzugsweise ca. 12,5 bis 13, eingesetzt wird.

5

Ersatzblatt

2/3

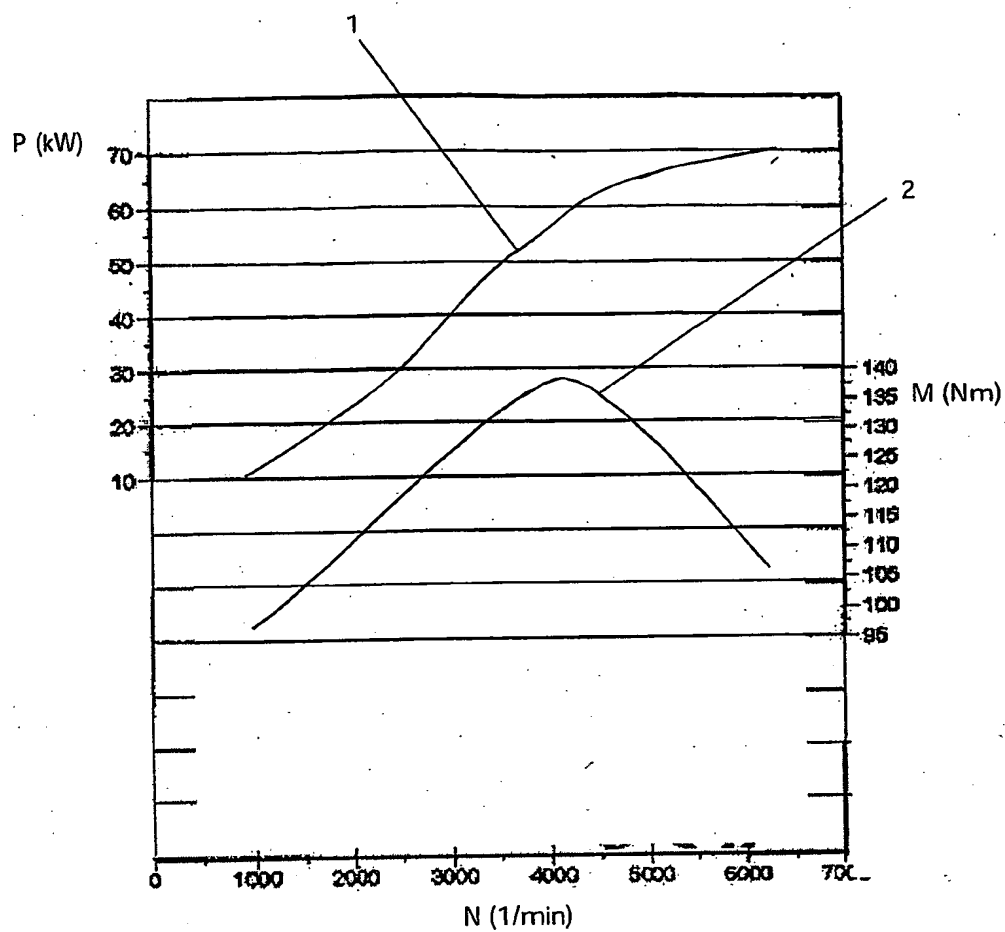


Fig. 2

Ersatzblatt

3/3

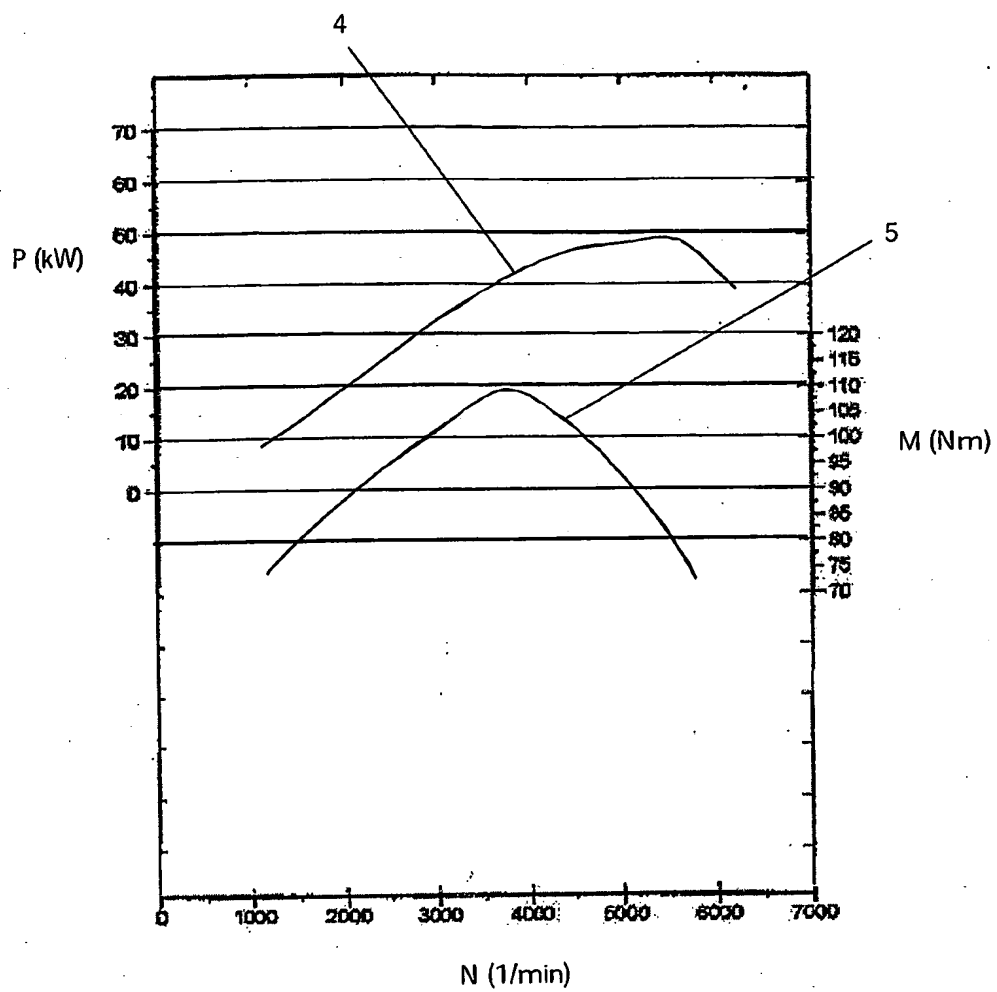


Fig. 3

Ersatzblatt

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE2004/000844

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F02D41/00 F02D19/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 400 (M-756), 24 October 1988 (1988-10-24) - & JP 63 143360 A (MAZDA MOTOR CORP), 15 June 1988 (1988-06-15) abstract; figures 1,2	1-5, 9, 10, 14
X Y	WO 02/48528 A (JAUSS ANDREAS ; OPEL ADAM AG (DE)) 20 June 2002 (2002-06-20) abstract page 2, lines 11-18 page 3, line 26 - page 5, line 10 ----- -/--	1, 2, 6, 7, 11-15 8

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 September 2004

Date of mailing of the international search report

24/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Röttger, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

onal Application No

DE2004/000844

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 22, 9 March 2001 (2001-03-09) & JP 2001 127682 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 11 May 2001 (2001-05-11) abstract -----	1, 13, 14
Y	EP 0 964 138 A (RENAULT) 15 December 1999 (1999-12-15) abstract; figure 1 -----	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In . lonal Application No
F DE2004/000844

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 63143360	A	15-06-1988	NONE	
WO 0248528	A	20-06-2002	DE 10062391 A1	20-06-2002
			AU 1900502 A	24-06-2002
			BR 0116144 A	21-10-2003
			CN 1476513 T	18-02-2004
			WO 0248528 A1	20-06-2002
			EP 1343959 A1	17-09-2003
			JP 2004515704 T	27-05-2004
			US 2004144371 A1	29-07-2004
JP 2001127682	A	11-05-2001	NONE	
EP 0964138	A	15-12-1999	FR 2779767 A1	17-12-1999
			DE 69909904 D1	04-09-2003
			DE 69909904 T2	22-04-2004
			EP 0964138 A1	15-12-1999
			ES 2199533 T3	16-02-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

JE2004/000844

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02D41/00 F02D19/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 012, Nr. 400 (M-756), 24. Oktober 1988 (1988-10-24) -& JP 63 143360 A (MAZDA MOTOR CORP), 15. Juni 1988 (1988-06-15) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2	1-5,9, 10,14
X	WO 02/48528 A (JAUSS ANDREAS ; OPEL ADAM AG (DE)) 20. Juni 2002 (2002-06-20)	1,2,6,7, 11-15
Y	Zusammenfassung Seite 2, Zeilen 11-18 Seite 3, Zeile 26 - Seite 5, Zeile 10	8
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

13. September 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/09/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Röttger, K

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 22, 9. März 2001 (2001-03-09) & JP 2001 127682 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 11. Mai 2001 (2001-05-11). Zusammenfassung	1, 13, 14
Y	EP 0 964 138 A (RENAULT) 15. Dezember 1999 (1999-12-15) Zusammenfassung; Abbildung 1	8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

 II
 nales Aktenzeichen
 E2004/000844

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 63143360	A	15-06-1988	KEINE
WO 0248528	A	20-06-2002	DE 10062391 A1 20-06-2002 AU 1900502 A 24-06-2002 BR 0116144 A 21-10-2003 CN 1476513 T 18-02-2004 WO 0248528 A1 20-06-2002 EP 1343959 A1 17-09-2003 JP 2004515704 T 27-05-2004 US 2004144371 A1 29-07-2004
JP 2001127682	A	11-05-2001	KEINE
EP 0964138	A	15-12-1999	FR 2779767 A1 17-12-1999 DE 69909904 D1 04-09-2003 DE 69909904 T2 22-04-2004 EP 0964138 A1 15-12-1999 ES 2199533 T3 16-02-2004

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY
(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 2003P30244WO	FOR FURTHER ACTION	See Form PCT/IPEA/416
International application No. PCT/DE2004/000844	International filing date (day/month/year) 23.04.2004	Priority date (day/month/year) 26.04.2003
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC		
Applicant GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS, INC.		

1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising:

a. ☐ (sent to the applicant and to the International Bureau) a total of _____ sheets, as follows:

☐ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions).

☐ sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box.

b. ☐ (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) _____, containing a sequence listing and/or tables related thereto, in computer readable form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see Section 802 of the Administrative Instructions).

4. This report contains indications relating to the following items:

<input checked="" type="checkbox"/>	Box No. I	Basis of the report
<input type="checkbox"/>	Box No. II	Priority
<input type="checkbox"/>	Box No. III	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
<input type="checkbox"/>	Box No. IV	Lack of unity of invention
<input checked="" type="checkbox"/>	Box No. V	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
<input type="checkbox"/>	Box No. VI	Certain documents cited
<input type="checkbox"/>	Box No. VII	Certain defects in the international application
<input type="checkbox"/>	Box No. VIII	Certain observations on the international application

Date of submission of the demand	Date of completion of this report
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.

PCT/DE2004/000844

Box No. I

Basis of the report

1. With regard to the language, this report is based on the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.
- ☐ This report is based on translations from the original language into the following language _____ which is the language of a translation furnished for the purposes of:
- ☐ international search (Rule 12.3 and 23.1(b))
- ☐ publication of the international application (Rule 12.4)
- ☐ international preliminary examination (Rule 55.2 and/or 55.3)
2. With regard to the elements of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report)*:
- ☐ the international application as originally filed/furnished
- ☒ the description:
- pages 1-13 _____ as originally filed/furnished
- pages* _____ received by this Authority on _____
- pages* _____ received by this Authority on _____
- ☒ the claims:
- nos. 1-15 _____ as originally filed/furnished
- nos.* _____ as amended (together with any statement) under Article 19
- nos.* _____ received by this Authority on _____
- nos.* _____ received by this Authority on _____
- ☒ the drawings:
- sheets 1/3-3/3 _____ as originally filed/furnished
- sheets* _____ received by this Authority on _____
- sheets* _____ received by this Authority on _____
- ☐ a sequence listing and/or any related table(s) – see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.
3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:
- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/figs _____
- ☐ the sequence listing (specify): _____
- ☐ any table(s) related to sequence listing (specify): _____
4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).
- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/figs _____
- ☐ the sequence listing (specify): _____
- ☐ any table(s) related to sequence listing (specify): _____

* If item 4 applies, some or all of those sheets may be marked "superseded."

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.

PCT/DE2004/000844

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	3-5, 8, 13, 15	YES
	Claims	1, 2, 6, 7, 9, 10, 12, 14	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-15	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-15	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations (Rule 70.7)

1 This report makes reference to the following documents:

D1: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Vol. 012, No. 400 (M-756), 24 October 1988 (1988-10-24) & JP 63 143360 A (MAZDA MOTOR CORP) 15 June 1988 (1988-06-15)

D2: WO 02/48528 A (JAUSS ANDREAS; OPEL ADAM AG (DE) 20 June 2002 (2002-06-20)

D3: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Vol. 2000, No. 22, 9 March 2001 (2001-03-09) & JP 2001 127682 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 11 May 2001 (2001-05-11)

2 INDEPENDENT CLAIMS 1 and 14

2.1 The present application does not meet the requirements of PCT Article 33(1), because the subject matter of claims 1 and 14 lacks novelty within the meaning of PCT Article 33(2).

D1 discloses:

an internal combustion engine for operation using at least two different high-octane fuels

Box No. V

Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability;
citations and explanations supporting such statement

("high/low octane rating fuel"), having at least one cylinder in which combustion takes place cyclically, and a dosing system (throttle valve 3) for supplying a quantity of air-fuel mixture regulated by a control signal ("accelerator opening") to the cylinder during each cycle, the dosing system being designed such that, when the lower octane fuel is used and the control signal reaches a predetermined value, a first quantity of air-fuel mixture is supplied which is less than a second quantity supplied when the higher octane fuel is used and the control signal value is the same ("To restrict a suction air quantity..., by making the upper limit value of throttle opening smaller ... in case of using low octane rating fuel").

The above also applies analogously to the independent method claim 14.

- 2.2 The applicant should note that D2 and D3 are also regarded as prejudicial to the novelty of claim 1 and claim 14. In D2, in natural gas mode, a greater charge is supplied to the engine through the use of a turbocharger with than in gasoline mode (see, for example, page 5, lines 6-10), whereas in D3, the quantity of air added is adapted to the fuel used by means of variable valve control.

Box No. V

Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability;
citations and explanations supporting such statement.**3 DEPENDENT CLAIMS 2-13 and 15**

Claims 2-13 and 15 contain no features that, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the PCT requirements for novelty and inventive step.

- Claims 2-5:

D1 already describes the use of different limit curves (see A and B in figure 2) for the throttle valve openings. Furthermore, it is generally known that the knock probability increases in the high load and rpm range. Therefore, the dependence of the dosing rules on rpm cannot be regarded as involving an inventive step.

- Claims 6-8:

D2 already describes a valve arrangement of this type. The use of a fuel pump is not regarded as inventive.

- Claims 9-11:

D1 already describes a throttle valve according to claims 9 and 10, and in D2 a charger is already used in the supply line.

- Claims 12, 13 and 15:

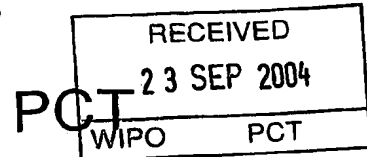
Internal combustion engines with a high compression ratio for operation with gasoline and natural gas are generally known in the prior art.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

An:

siehe Formular PCT/ISA/220



SCHRIFTLICHER BESCHIED DER INTERNATIONALEN RECHERCHENBEHÖRDE (Regel 43bis.1 PCT)

Absenddatum
(Tag/Monat/Jahr) siehe Formular PCT/ISA/210 (Blatt 2)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts
siehe Formular PCT/ISA/220

WEITERES VORGEHEN
siehe Punkt 2 unten

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/000844

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)
23.04.2004

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
26.04.2003

Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK
F02D41/00, F02D19/06

Anmelder
ADAM OPEL AG

1. Dieser Bescheid enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- ☒ Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- ☒ Feld Nr. II Priorität
- ☐ Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- ☐ Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- ☒ Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Regel 43bis.1(a)(i) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- ☐ Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- ☐ Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- ☐ Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

2. WEITERES VORGEHEN

Wird ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt, so gilt dieser Bescheid als schriftlicher Bescheid der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde ("IPEA"); dies trifft nicht zu, wenn der Anmelder eine andere Behörde als diese als IPEA wählt und die gewählte IPEA dem Internationale Büro nach Regel 66.1bis b) mitgeteilt hat, daß schriftliche Bescheide dieser internationalen Recherchenbehörde nicht anerkannt werden.

Wenn dieser Bescheid wie oben vorgesehen als schriftlicher Bescheid der IPEA gilt, so wird der Anmelder aufgefordert, bei der IPEA vor Ablauf von 3 Monaten ab dem Tag, an dem das Formblatt PCT/ISA/220 abgesandt wurde oder vor Ablauf von 22 Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft, eine schriftliche Stellungnahme und, wo dies angebracht ist, Änderungen einzureichen.

Weitere Optionen siehe Formblatt PCT/ISA/220.

3. Nähere Einzelheiten siehe die Anmerkungen zu Formblatt PCT/ISA/220.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas
Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl
Fax: +31 70 340 - 3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Röttger, K

Tel. +31 70 340-3948



Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

1. Hinsichtlich der **Sprache** ist der Bescheid auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache erstellt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
 - ☐ Der Bescheid ist auf der Grundlage einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache erstellt worden, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (gemäß Regeln 12.3 und 23.1 b)).
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der internationalen Anmeldung offenbart wurde und für die beanspruchte Erfindung erforderlich ist, ist der Bescheid auf folgender Grundlage erstellt worden:
 - a. Art des Materials
 - ☐ Sequenzprotokoll
 - ☐ Tabelle(n) zum Sequenzprotokoll
 - b. Form des Materials
 - ☐ in schriftlicher Form
 - ☐ in computerlesbarer Form
 - c. Zeitpunkt der Einreichung
 - ☐ in der eingereichten internationalen Anmeldung enthalten
 - ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht
 - ☐ bei der Behörde nachträglich für die Zwecke der Recherche eingereicht
3. ☐ Wurden mehr als eine Version oder Kopie eines Sequenzprotokolls und/oder einer dazugehörigen Tabelle eingereicht, so sind zusätzlich die erforderlichen Erklärungen, daß die Information in den nachgereichten oder zusätzlichen Kopien mit der Information in der Anmeldung in der eingereichten Fassung übereinstimmt bzw. nicht über sie hinausgeht, vorgelegt worden.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

**SCHRIFTLICHER BESCHEID DER
INTERNATIONALEN RECHERCHEBEHÖRDE**

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/000844

Feld Nr. II Priorität

1. ☒ Das folgende Dokument ist noch nicht eingereicht worden:

☒ Abschrift der früheren Anmeldung, deren Priorität beansprucht worden ist (Regel 43*bis*.1 und 66.7(a)).

☐ Übersetzung der früheren Anmeldung, deren Priorität beansprucht worden ist (Regel 43*bis*.1 und 66.7(b)).

Daher war es nicht möglich, die Gültigkeit des Prioritätsanspruchs zu prüfen. Der Bescheid wurde trotzdem in der Annahme erstellt, daß das beanspruchte Prioritätsdatum das maßgebliche Datum ist.

2. ☐ Dieser Bescheid ist ohne Berücksichtigung der beanspruchten Priorität erstellt worden, da sich der Prioritätsanspruch als ungültig erwiesen hat (Regeln 43*bis*.1 und 64.1). Für die Zwecke dieses Bescheids gilt daher das vorstehend genannte internationale Anmeldedatum als das maßgebliche Datum.

3. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Regel 43*bis*.1(a)(i) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit

Ja: Ansprüche 3-5,8,13,15

Nein: Ansprüche 1,2,6,7,9,10,11,12,14

Erfinderische Tätigkeit

Ja: Ansprüche

Nein: Ansprüche 1-15

Gewerbliche Anwendbarkeit

Ja: Ansprüche: 1-15

Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V.

1 Im vorliegenden Bescheid wird auf folgende Dokumente verwiesen:

- D1 : PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 012, Nr. 400 (M-756), 24. Oktober 1988 (1988-10-24) &; JP 63 143360 A (MAZDA MOTOR CORP), 15. Juni 1988 (1988-06-15)
- D2 : WO 02/48528 A (JAUSS ANDREAS ; OPEL ADAM AG (DE)) 20. Juni 2002 (2002-06-20)
- D3 : PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 22, 9. März 2001 (2001-03-09) &; JP 2001 127682 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 11. Mai 2001 (2001-05-11)

2 UNABHÄNGIGE ANSPRÜCHE 1 und 14

- 2.1 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) PCT, weil der Gegenstand der Ansprüche 1 und 14 im Sinne von Artikel 33(2) PCT nicht neu ist.

Dokument D1 offenbart:

Verbrennungsmotor für den Betrieb mit wenigstens zwei unterschiedlich klopfesten Kraftstoffen ("high/low octane rating fuel"), mit wenigstens einem Zylinder, in dem die Verbrennung zyklisch stattfindet, und einem Dosiersystem (Drosselklappe 3) zum Zuführen einer anhand eines Steuersignals ("accelerator opening") geregelten Menge an Luft-Kraftstoff-Gemisch in den Zylinder in jedem Zyklus, wobei das Dosiersystem eingerichtet ist, bei Verwendung des weniger klopfesten Kraftstoffes bei einem gegebenen Wert des Steuersignals eine erste Menge an Luft-Kraftstoff-Gemisch zuzuführen, die kleiner ist als eine bei Verwendung des klopfesteren Kraftstoffs beim gleichen Wert des Steuersignals zugeführte zweite Menge ("To restrict a suction air quantity ..., by making the upper limit value of throttle opening smaller ... in case of using low octane rating fuel").

Dies gilt dementsprechend auch für den unabhängigen Verfahrensanspruch 14.

- 2.2 Der Anmelder wird weiterhin darauf hingewiesen, daß D2 und D3 ebenfalls als neuheitsschädlich für Anspruch 1 und Anspruch 14 angesehen werden. In D2 wird der Motor im Gasbetrieb durch die Verwendung eines Turboladers mit einer größeren Ladung versorgt als im Benzinbetrieb (siehe z.B. Seite 5, Zeilen 6-10), während in D3 die zugeführte Luftmenge durch eine variable Ventilsteuerung an den verwendeten Kraftstoff angepaßt wird.

3 ABHÄNGIGE ANSPRÜCHE 2-13, 15

Die Ansprüche 2-13, 15 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in Bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen

- Ansprüche 2-5:

D1 beschreibt bereits die Verwendung unterschiedlicher Begrenzungskennlinien (siehe A,B in Abb. 2) für die Drosselklappenöffnungen. Es ist weiterhin allgemein bekannt, daß die Klopfwahrscheinlichkeit im hohen Last- und Drehzahlbereich zunimmt. Der Drehzahlabhängigkeit der Dosiervorschriften kann somit keine erfinderische Tätigkeit zugesprochen werden.

- Ansprüche 6-8:

D2 beschreibt bereits eine entsprechende Ventilanordnung. Die Verwendung einer Kraftstoffpumpe ist als nicht erfinderisch anzusehen.

- Ansprüche 9-11:

D1 beschreibt bereits eine Drosselklappe gemäß Anspruch 9 und 10, während in D2 bereits ein Lader in der Zufuhrleitung verwendet wird.

- Ansprüche 12,13,15:

Verbrennungsmotoren mit einem hohen Verdichtungsverhältnis zum Betrieb mit Benzin und Erdgas sind im Stand der Technik allgemein bekannt.